

マントルウエッジにおけるダイアピールの空間分布パターン - 予察実験

Spatial distribution of diapir in mantle wedge: Preliminary experiments

金子 克哉[1], 井上 和久[2], 鈴木 隆史[2]

Katsuya Kaneko[1], Kazuhisa Inoue[2], Takafumi Suzuki[3]

[1] 京大・総人・地球科学, [2] 京大・総人

[1] Earth Sci., IHS, Kyoto Univ., [2] IHS, Kyoto Univ., [3] IHS, Kyoto Univ.

はじめに

沈み込み帯において、地表での火成活動は、スラブ由来の水が付加したマントルウエッジ中の高温領域で、温度的組成的に低密度のマントルがブリューム上昇することにより引き起こされる。沈み込み帯の火成活動の時空間的な進化を理解するためには、ブリュームの発生・上昇の時空間発展のメカニズムを明らかにする必要がある。このとき重要になるのは、低密度マントルの重力不安定だけでなく、スラブの沈み込みによって引き起こされるマントルウエッジ内の流れ存在である。スラブ直上のマントルはスラブとともにマントル深部に引きずり込まれる。これを補償するため、ウエッジの比較的浅部ではスラブの沈み込みと逆方向の水平なマントルのシアー流れが存在する。このシアー流れは上昇するブリュームに対して大きな影響を与えているだろう。近年、火山弧の背弧側に向かって火山フロントから伸びる火山の直線的な配列が存在することが指摘されており、このことは、シアー流れ場における対流を想起させる。

本研究では、アナログ実験を主として、マントルウエッジ内のダイアピールの空間分布および時間的发展の性質およびそれを生じさせるメカニズムを明らかにすることを目的とする。本発表では、シアー流れの有無による、温度構造や上昇ブリュームの分布の違いについて予察的に行った実験の結果を報告する。

実験装置

実験には、内寸 W25 x D35 x H20 cm のアクリル水槽を使用した。グリセリン（粘性約 1 Pas）を満たした水槽中に、幅 21cm のゴムベルトをかけたベルトコンベアを約 30 度の傾斜で設置し、ゴムベルトの上に高さ 13 cm の直角三角形の楔形領域を作った。ゴムベルトを下向きに動かすことにより、スラブの沈み込みによりマントルウエッジ内に引き起こされる流れを模することができる。また、楔形領域の中ほどに、ゴムベルトの走向方向（沈み込み帯の伸張方向に対応。以降、伸張方向と呼ぶ。また、これと直交する方向を横断方向と呼ぶ。）と平行に、ゴムベルトと同じ幅の長さのニクロム線を 5mm 間隔で 20 本程度、グリセリン表面より 3cm の深さのところを水平に設置した。このニクロム線に電流を流すことにより、熱を発生させ、マントルウエッジ中の高温領域を模することとした（以後、ニクロム線の上側の流体部分を加熱領域と呼ぶ）。グリセリンには可視化のため細かい粒子または感温液晶を入れ、楔形領域に様々な角度からシート状の光を照射することにより、この領域における三次元的な流れの様子や温度構造を観察した。

結果

ニクロム線に熱を発生させることにより、加熱領域中に熱対流が起こり、上昇および下降ブリュームが観察される。このとき、ゴムベルトを動かした場合と動かさない場合とでは、加熱領域の温度構造や上昇ブリュームの空間分布に明らかな違いが現れた。ゴムベルトを動かした場合、楔形領域下部ではゴムベルトと同方向の下向きの流れが生じ、それを補うため加熱領域では水平な逆向きの流れが生ずる。ゴムベルトによって楔形領域中の流れが定常的になった後、ニクロム線に熱を発生させたところ、加熱領域には横断方向に 8 つの線状の高温部分が現れた。また、上昇ブリュームが、この高温領域上に配列しているのが観察された。一方、ゴムベルトを動かさない場合、加熱領域にはほぼ伸張方向に 3 つの線状の高温部分が現れた。これは、加熱領域が伸張方向に間隔を空けて張られたニクロム線により熱せられているためである。上昇ブリュームは、明確な分布のパターンが見られなかった。

これらの結果から、シアー流れの存在が、対流の構造に大きな影響を与えていることが予想される。今後、実験条件（ゴムベルトの沈み込み速度・角度、発生させる熱流量等）を系統的に変化させ、楔形領域中の流れのパターンの変化を詳しく調べ、実験と天然系の相似性やマントルウエッジ中のマグマ発生に関わる流れの性質を考察していく計画である。